

**KAJIAN MIKROSTRUKTUR PASTA KERING JAGUNG IKAN PATIN
DENGAN PENAMBAHAN XANTHAN GUM MENGGUNAKAN
*SCANNING ELECTRON MICROSCOPE***

TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknologi Pangan*



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2019**

**KAJIAN MIKROSTRUKTUR PASTA KERING JAGUNG IKAN PATIN
DENGAN PENAMBAHAN XANTHAN GUM MENGGUNAKAN
*SCANNING ELECTRON MICROSCOPE***

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Aulia Uswatun Ulfah Magfirah
14.302.0207

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Hasnelly, MSIE

Ir. Willy Pranata Widjaja, MSi, Ph.D

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui gambaran mikrostruktur pasta kering jagung ikan patin dengan penambahan xanthan gum menggunakan instrumen *Scanning Electron Microscope*. Pada penelitian ini dilakukan pengamatan sampel pasta kering jagung ikan patin dengan sampel pasta kering tanpa xanthan gum dan pasta kering terigu.

Metode Penelitian yang digunakan untuk menentukan perlakuan terpilih pasta kering jagung ikan patin dengan xanthan gum adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan satu faktor yaitu konsentrasi xanthan gum dengan notasi x_1 (0,35%), x_2 (0,7%), x_3 (1,05%). Respon penelitian yang digunakan adalah respon kimia berupa kadar air metode gravimetri dan respon organoleptik terhadap atribut kekenyalan.

Hasil penelitian sampel perlakuan terpilih dengan penambahan xanthan gum dianalisis mikrostruktur nya dengan sampel pembanding yaitu sampel pasta tanpa penambahan xanthan gum dan sampel pasta terigu pada pembesaran 500x dan 1500x. Gambar mikrostruktur menunjukkan bahwa pasta kering jagung ikan patin yang ditambahkan xanthan gum perlakuan terpilih dengan tanpa penambahan xanthan gum memiliki perbedaan mikrostruktur satu sama lain. Selain itu, perbandingan mikrostruktur pasta kering dari terigu juga menunjukkan hasil yang berbeda. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan xanthan gum menimbulkan perubahan struktur mikro dari pasta kering jagung ikan patin.

Kata kunci : Pasta Jagung Ikan Patin, Xanthan gum, *Scanning electron Microscope*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
ABSTRAK.....	x
I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	4
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Kerangka Pemikiran.....	5
1.6. Hipotesis Penelitian.....	8
1.7. Waktu dan Tempat Penelitian.....	8
II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1. Pasta.....	10
2.1.1. Pasta Kering Jagung Ikan Patin.....	11
2.2. Xanthan Gum.....	18
2.3. Gelatinisasi Pati.....	20
2.4. <i>Scanning Electron Microscope</i>	21
III METODE PENELITIAN.....	26
3.1. Bahan dan Alat Penelitian.....	26
3.1.1. Bahan–bahan yang digunakan.....	26

3.1.2.	Alat-alat yang digunakan.....	26
3.2.	Metode Penelitian.....	26
3.2.1.	Penelitian Pendahuluan.....	27
3.2.2.	Penelitian Utama.....	27
3.3.	Prosedur Penelitian.....	31
3.3.1.	Pembuatan Ikan Patin Lumatan.....	31
3.3.2.	Pembuatan Pasta Kering Jagung Ikan Patin dengan Konsentrasi Xanthan gum Berbeda.....	33
3.3.3.	Pembuatan Pasta Kering Jagung Ikan Patin dengan Konsentrasi Xanthan gum Terpilih.....	34
3.3.1.	Diagram Alir Penelitian.....	37
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1.	Penelitian Pendahuluan.....	40
4.1.1.	Uji Organoleptik.....	40
4.1.2.	Analisis Kadar Air.....	42
4.1.3.	Analisis Proksimat sampel Pasta Kering Jagung Ikan Patin dengan penambahan Xanthan gum Perlakuan Terpilih.....	45
4.2.	Penelitian Utama.....	50
4.2.1.	Mikrostruktur dengan instrumen <i>Scanning Electron Microscope</i> ...50	
4.2.2.	Analisis Daya Serap Air Pasta Kering Jagung Ikan Patin dengan Sampel Pembanding.....	59
V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
5.1.	Kesimpulan.....	61
5.2.	Saran.....	61
LAMPIRAN.....		67

I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang : (1) Latar Belakang Penelitian, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesa Penelitian dan (7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1. Latar Belakang Penelitian

Pasta sebagai salah satu sumber makanan yang tinggi karbohidrat merupakan jenis produk pangan ekstruksi. Umumnya, pasta terbuat dari tepung terigu dan memiliki parameter kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan makanan lain seperti *cooking loss* rendah, tekstur produk yang kompak dan kelengketan rendah (Fernandez et al., 2013).

Definisi lain dari pasta yaitu makanan yang berasal dari Italia dibuat dari campuran tepung, air, telur, dan garam. Pasta dapat dibentuk menjadi berbagai variasi ukuran. Pasta dijadikan berbagai hidangan setelah dimasak dengan cara direbus. Di Indonesia, jenis pasta yang populer diantaranya *spaghetti*, makaroni, *fetucini*, dan *lasagna* (Koeswara, 2011).

Pati digunakan hampir dalam setiap industri pangan dalam berbagai bentuk. Pati dapat memberikan tekstur dan kekentalan dari berbagai makanan. Kegunaannya yang paling banyak adalah sebagai perekat dan memiliki kemampuan bergabung dengan bahan makanan yang lain (Winarno, 1992).

Pati jagung pada penelitian sebelumnya digunakan sebagai bahan pengganti tepung terigu. Jagung merupakan hasil perkebunan yang potensial untuk digunakan sebagai olahan makanan. Di samping itu produktivitas jagung di

Indonesia sangatberpotensi untuk memenuhi kebutuhan produksi makanan.

Menurut data



BPS tercatat kenaikan produksi jagung dari 18 juta ton pada tahun 2013, 19 juta ton pada tahun 2014 dan 19,6 juta ton pada tahun 2015 (BPS, 2015).

Menurut Juniawati (2003) kadar protein pada pati jagung sebesar 68,2 %. Oleh sebab itu diperlukan penambahan protein untuk meningkatkan kualitas dari pasta jagung. Salah satu penambahan untuk menambahkan kadar protein dari pasta jagung adalah dengan mensubstitusi bahan pangan yang merupakan sumber protein misalnya ikan.

Produk perikanan dan budidaya air tawar di Indonesia cukup besar. Ikan patin merupakan jenis ikan air tawar yang dapat diolah menjadi bahan baku pasta kering karena memiliki rasa daging yang lezat dan gurih (Andriani, 2014). Jumlah produksi ikan patin hingga tahun 2014 tercatat mencapai 403.132,80 ton dengan kenaikan produksi rata-rata setiap tahunnya adalah 30,73% (Fauziah, 2017).

Produk pangan yang berbasis non terigu (*gluten free*) keberadaan hidrokoloid merupakan salah satu faktor penentu kualitas adonan. Gum/ hidrokoloid secara luas banyak digunakan dalam produk berbasis pati terutama untuk meningkatkan stabilitas adonan, memodifikasi tekstur dan mempermudah pengolahan pangan. Hidrokoloid yang digunakan dalam formulasi produk bebas gluten berasal dari berbagai sumber seperti biji-bijian, buah-buahan, ekstrak tumbuhan, rumput laut dan mikroorganisme. Hidrokoloid berfungsi melindungi rusaknya granula pati selama pemasakan dan meningkatkan tekstur produk. Contoh hidrokoloid yang banyak digunakan dalam pengolahan makanan diantaranya: pektin, karboksimetilselulosa (CMC), gum agarosa, gum xanthan, guar gum dan karagenan (Kaur, 2015).

Studi tentang mikrostruktur makanan ditahun-tahun terakhir ini menjadi semakin meningkat. Hal ini dikarenakan sejak struktur dari makanan dapat memiliki pengaruh besar pada nilai gizi, reologi dan atribut teksturnya. Proses pengolahan makanan dengan panas maupun tidak dengan panas dianggap dapat mengubah struktur mikro alami dan komposisi bahan dalam makanan. Salah satu instrumen yang dapat digunakan untuk melihat struktur mikro bahan ialah *Scanning Electron Microscopic*. SEM pertama kali digambarkan dan dikembangkan pada tahun 1942 oleh Zworykin, yang menunjukkan bahwa elektron sekunder memberikan kontras topografi dengan membiaskan elektron secara positif relatif terhadap sampel (Fazaeli, 2012).

Struktur mikroskopis makanan merupakan hal yang paling mendasar dari setiap fungsi makanan. Adanya nilai seni dalam pengujian mikroskopik dari setiap makanan yang berbeda. Namun, sebagian besar sumber menyatakan makanan tersebut masih mendasar seperti daging, ikan, telur, buah dan sayur. Banyaknya pekerjaan mikroskopis makanan yang didukung oleh profesi teknologi pangan untuk mengembangkan produk makanan yang lebih kompleks. Seperti contoh adanya berbagai pengental yang dapat digunakan dalam produk saus, *gravies*, dan makanan penutup. Beberapa diantaranya adalah gelatin, pati, pektin, dan gum seperti xanthan gum atau *locust bean gum*. Untuk hal ini ahli teknologi pangan harus memilih dari salah satu pengental untuk menghasilkan tekstur yang dibutuhkan pada produk akhir (Edwards, 2007).

Penelitian mengenai pasta kering jagung ikan patin ini merupakan lanjutan penelitian sebelumnya yaitu Kajian Perbandingan Ikan Patin dan Pati Jagung

Serta Lama Pengeringan Terhadap Karakteristik Pasta Kering Jagung Ikan Patin. Pada penelitian ini dilakukan penambahan xanthan gum serta dilihat bagaimana bentuk mikrostruktur pasta. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui perbedaan struktur pasta kering jagung ikan patin dengan sampel pasta pembanding yaitu pasta kering jagung ikan patin tanpa xanthan gum dan pasta kering terigu.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, masalah yang dapat diidentifikasi untuk penelitian yaitu : Adakah perbedaan bentuk mikrostruktur pasta kering jagung ikan patin dengan penambahan xanthan gum ?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh xanthan gum terhadap mikrostruktur pasta kering jagung ikan patin. Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui gambaran struktur mikro pasta kering jagung ikan patin dengan penambahan xanthan gum dibandingkan dengan pasta yang tidak ditambahkan xanthan gum dan pasta terigu.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Dapat memberikan informasi tentang bentuk mikrostruktur pasta kering jagung ikan patin dengan penambahan xanthan gum.
2. Mempelajari bentuk mikrostruktur dari pasta kering jagung ikan patin.
3. Merupakan pelengkap informasi dari penelitian sebelumnya.

1.5. Kerangka Pemikiran

Secara komersil produk-produk pasta seperti makaroni dan sejenisnya diproduksi dengan menggunakan teknik ekstruksi. Pembuatannya sendiri terdiri atas lima tahap yaitu penggilingan, pencampuran (*mixing*), ekstruksi/penekanan, dan pembentukan, pengeringan dan pengemasan. Setelah pembentukkan adonan, proses selanjutnya adalah ekstruksi dengan alat yang disebut ekstruder. Dalam proses ekstruksi terjadi penekanan adonan secara paksa melalui die, pengadukkan adonan yang merata serta pengaturan kecepatan produksi dan mutu produk. Suhu terbaik dalam ekstruksi produk-produk makaroni adalah sekitar 51°C. Jika adonan terlalu panas (diatas 74°C) pasta akan rusak. Pasta yang sudah dicetak dikeringkan dengan tujuan untuk menekan kadar air dari sekitar 31% sampai 12 % (*Midwest Research Intitute* 1995 dalam Fitriani, 2013).

Menurut Purnomo (2015) pasta ialah produk ekstruksi yang umumnya terbuat dari tepung gandum. Gluten merupakan komponen utama yang berpengaruh pada kualitas pasta yang berpengaruh terhadap *cooking loss*, kelengketan yang rendah serta struktur yang kokoh. Disisi lain, gluten dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi *celiac disease* atau *gluten intolerance*.

Adonan pasta *gluten free* biasanya lebih rapuh, kurang elastis dan lebih rentan untuk bekerja berlebihan. Dengan demikian, pembuatan pasta yang hanya didasarkan pada satu jenis tepung bebas gluten sebagian besar belum berhasil. Beberapa jurnal mengungkapkan bahwa kehilangan padatan karena pemasakan meningkat untuk produk bebas gluten, hal tersebut dikarenakan tidak adanya

interaksi jaringan gluten. Agen penstrukturan tambahan diperlukan untuk mendapatkan adonan yang dapat diekstruksi (Makdoud, 2017).

Menurut Engelson dan Atwell (2008) dalam Makdoud (2017) pada umumnya untuk meningkatkan tekstur produk pasta bebas gluten adalah dengan membuat campuran pati, hidrokoloid, serat, dan produk olahan susu untuk menggantikan semua fungsi pasta dari gluten. Selain protein, bahan-bahan lain yang juga dapat digunakan diantaranya: karboksimetilselulosa, transglutaminase dan pati pra-gelatinisasi untuk menyamai sifat viskoelastik dari gluten dalam pasta bebas gluten.

Menurut penelitian Kaur *et.al.*, (2015) pada penelitian efek dari guar gum dan xanthan gum pada pasta dan pembuatan mie dari pati kentang, pati jagung dan pati kacang hijau didapatkan hasil bahwa penambahan xanthan gum sebesar 0,35% pada pasta mie pati jagung memiliki waktu pemasakan selama 10,1 menit dan *cooking loss* sebesar 0,15 g/g.

Xanthan gum pada penelitian Purnomo (2015) meningkatkan ikatan antar granula pati (Abdulmola *et al.*, 1996) sehingga mendukung proses penyusunan struktur yang kokoh. Proses inilah yang menjelaskan bahwa formula pasta makaroni dari beras beramilosa tinggi dengan penambahan 2% xanthan gum akan menghasilkan karakteristik fisik (*cooking loss*, *adhesiveness*, *springiness* dan *hue*) yang lebih baik.

Menurut penelitian Purnomo (2015) hasil analisis *Scanning electron Microscope* dilakukan untuk mengamati mikrostruktur dan ukuran pori terhadap produk pasta makaroni beras terpilih dan pasta terigu. Visualisasi pengamatan

pada pembesaran 1000x dapat diamati. Hasil pengamatan menunjukkan keduanya memiliki perbedaan struktural mikro karena menggunakan bahan dasar yang berbeda. Selain itu, struktur visual pati pada makaroni beras kurang teratur dibandingkan pasta terigu.

Silva (2013) pada penelitian pemasakan pasta mie pati ubi jalar yang ditambahkan 1% xanthan gum memiliki efek yang sangat besar terhadap struktur pada adonan. Adonan dengan penambahan xanthan gum menunjukkan bahwa butiran patinya masih terlihat utuh. Hal ini menunjukkan bahwa xanthan gum mencegah granula pati membengkak secara berlebihan. Mikrostruktur dan granula pati pada pasta tersebut diamati menggunakan instrumen berupa *Confocal Light Scanning Microscope*.

Purnima (2012) pada penelitiannya mengenai studi dari efek penambahan bahan tambahan pangan terhadap profil protein, mikrostruktur dan kualitas pemasakan pasta, terlihat bahwa *Scanning Electron Microscope* digunakan untuk memahami perubahan dalam fraksi protein tepung terigu dan interaksi mereka dengan penambahan SSL, GMS, HPMC. *Scanning Electron Microscope* juga menunjukkan granula pati utuh tertanam dalam matrix protein.

Menurut Prabhaskar (2012) kualitas dari pasta sebagian besar bergantung pada kandungan protein, terutama kandungan gluten pada tepung. Kualitas pemasakan dari atribut pasta merupakan interaksi 2 biopolimer yang dinamakan pati dan protein. Perbedaan pada kualitas pemasakan produk ekstruksi dikarenakan perbedaan komposisi penyusun protein dan karbohidrat. Meskipun kandungan protein pada pasta hipoalergenik hampir sama dengan sampel kontrol,

tetap ada saja sedikit perubahan pada matriks protein-pati ketika dilihat dibawah SEM. Hasil menunjukan *cooking loss* tertinggi ada pada pasta hipoalergenik daripada pasta kontrol. Tetapi dengan penambahan gum seperti xanthan gum dan *locust bean* gum, nilai *cooking loss* yang masih bisa diterima dapat tercapai. Mikrostruktur juga mendukung data dengan menunjukkan sedikit gangguan matriks gluten yang diperbaiki dengan penambahan gum. Karakteristik pembentukan pasta diprediksi memiliki *cooking loss* yang lebih tinggi dengan melihat kenaikan grafik viskositas.

Huda (2004) pada penelitiannya tentang *Scanning Electron Microscope* bakso ikan dari tepung surimi menunjukan bahwa pada pembesaran 500x adanya struktur seperti benang-benang berada pada bagian yang padat dan mengelilingi ruang udara. Diduga, struktur benang-benang tersebut adalah protein miofibrilar yang membentuk jaring-jaring protein. *Scanning Electron Microscope* menunjukan bakso tepung surimi memiliki struktur yang sama dengan bakso surimi beku atau bakso ikan komersial. Hal ini membuktikan bahwa selama proses pengeringan beku, protein dalam tepung surimi tidak mengalami kerusakan dan strukturnya tidak mengalami perubahan.

1.6. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas, maka diperoleh hipotesis yaitu diduga bahwa penambahan xanthan gum menyebabkan perubahan bentuk mikrostruktur dari pasta kering jagung ikan patin.

1.7. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Februari 2019 sampai dengan Juli 2019 bertempat di Laboratorium Penelitian Jurusan Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan, Jl. Setiabudi No. 193 Bandung dan Laboratorium SEM (*Scanning Electron Microscope*) *Basic Science Center A* Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam ITB Jl. Ganesa No. 10 Bandung.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, T .2014. **Jurnal Kewirausahaan Pelatihan Pengolahan Ikan Patin Menjadi Makanan Variatif dan Produktif di Desa Sawah Kecamatan Kampar Utara Kabupaten Kampar**. Menara Riau, Riau.
- AOAC, 2010. *Official Methods of Analysis of the Association Analytical Chemistry 13th Edition*. AOAC International, Virginia.
- Apandi, 1984. **Teknologi Buah dan Sayur**. Alunni. Bandung.
- Arpah. 1993. **Pengawasan Mutu Pangan**. Edisi Pertama Tarsito, Bandung.
- Badan Standarisasi Nasional. 1995. **Standar Nasional Indonesia. SNI 01-3777-1995 Pasta Makaroni**. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2015. **Produksi Jagung Tahun 2013 sampai tahun 2015**. <http://www.bps.go.id/site/resulTab/tabeldinamis.html>. Diakses 2 Juli 2018.
- Demand, John. 2000. **Kimia Makanan**. ITB press, Bandung.
- Desrosier, N. W. 1988. **Teknologi Pengawetan Pangan**. Penerjemah Muchji Muljohardjo. Cetakan Pertama, Edisi Ketiga, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Edwards, M. 2007. *Microscopy for the food industry*. GL55-GLD. Campden and Chorley Food Research Association. UK.
- Engleson, J., dan B., Atwell . 2008. Didalam: S. Makdoud, dan Rosentrater., A., Kurt. 2017. *Development and Testing of Gluten-Free Pasta Based on Rice, Quinoa, and Amaranth Flours*. *Jurnal Food Research* ISSN 1927-0887. Doi: 10.5539/jfr.v6n491. *Agricultural and Biosystems Engineering, Food Science and Human Nutrition, Iowa State University, United States*.
- Estiasih, T., Harjono, dan Fibrianto. 2006. **Kimia dan Fisik Pangan**. Penerbit Graha Ilmu, Jakarta.
- Fazaeli., M. M. Taherisebi, and Z. E. Djomeh. 2012. *Characterization of food texture : application of microscopic Technology*. 31587-1167 *Faculty Agricultural Engineering and Technology*. University of Tehran, Iran.
- Fauziah, N. 2017. **Pengaruh Penambahan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Dan Konsentrasi Penstabil Terhadap Karakteristik**

- Patty Ikan Patin (*Pangasius Sp.*)** Tugas akhir Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan, Bandung.
- Fitriani. 2013. **Pengembangan Produk Makaroni Dari Campuran Jewawut (*Sterea Italica L.*), Ubi Jalar Ungu (*Ipomea Batatas* Varietas *Ayamurasaki*) dan Terigu.** Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan Institut Pertanian Bogor.
- Fernandez, M.S., G.A. Sehn, and M.G. Leoro. 2013. *A effect of adding unconventional raw material on technologist properties of rice fresh pasta.* *Food Science Techonology* 33: 257-264. DOI: 10. 1590/S0101 – 2061201300500041.
- Glicksman, M. (1979). Didalam : Nuraini, D. 2001. **Peran Hidrokoloid dalam Industri Pangan vol. 18, No. 1-2.** Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian, Bogor.
- Hariono, B. 2009. **Mikroskop elektron.** Kanisius, Yogyakarta.
- Huda, Nurul. 2004. **Scanning Electron Microscopic (SEM) Bakso Ikan dari Tepung Surimi.** Jurnal Fakultas Perikanan dan ilmu kelautan Universitas Bung Hatta .
- Hosney, 1982. *Principles of cereal Science and Technology, 2nd edition.* American Association of Cereal Chemist, Inc. St. Paul : Minnesota, USA.
- Juniawati, 2003. **Optimasi Proses pengolahan Mi Jagung Instan Berdasarkan Preferensi Konsumen.** Institut Pertanian Bogor.
- Jeol, 2018. *Scanning electron microscopic JSM-6510 catalog series.* <http://www.jeol.com/>. Akhasima, Tokyo Japan. Diakses 21 Desember 2018.
- Kaur, A., K.Syehkani., N. Singh., P.Sharma., and S.Kaur. 2015. *Effect of guar gum and xanthan gum on pasting and noodle making properties of potato, corn, and mung bean starches.* *Journal Food Science Technology.* Doi : 10.1007/s13197-0150195405. India.
- Koswara,S.2011. **Produk Pasta Beraneka Bentuk dan Rupa.** Ebookpangan.com
- Kusnandar, F. 2010. **Kimia Pangan Komponen Makro Seri 1.** Penerbit : Dian Rakyat, Jakarta.
- Makdoud, S dan Rosentrater., A.Kurt., 2017. *Development and Testing of Gluten-Free Pasta Based on Rice, Quinoa, and Amaranth Flours.* *Jurnal Food Research* ISSN 1927-0887. Agricultural and Biosystems Engineering, Food Science and Human Nutrition, Iowa State University, United States.
- Midwest Research Institute. 1995. Didalam: Fitriani. 2013. **Pengembangan Produk Makaroni Dari Campuran Jewawut (*Sterea Italica L.*), Ubi**

- Jalar Ungu (*Ipomea Batatas* Varietas *Ayamurasaki*) dan Terigu.**
Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan Institut Pertanian Bogor.
- Milani, J dan G.Maleki, 2012. *Hydrocoloids in Food Industry. Sari Agricultural Sciences and Natural Resources*. Doi: 10.5772/32358. University Iran.
- Muchtadi, T.R., dan F. Ayustaningwarno. 2014. **Teknologi Proses Pengolahan Pangan**. Alfabeta, Bandung.
- Muhandri, T. 2012. **Karakteristik Reologi Mi Jagung Dengan Proses Ekstruksi Pemasak-Pencetak**. Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Namakuna, N., B., Sheryl., and R. Puntarika. 2016. *The effect of protein isolates and hydrocolloids complexes on dough rheology, physicochemical properties and qualities of gluten free crackers*. Journal Food Science and Nutrition. DOI : 10.1002/fsn3.256. United States.
- Nuraini, D. 2001. **Peran Hidrokoloid dalam Industri Pangan vol. 18, No. 1-2**. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian, Bogor.
- Pagani, M.A., D.J. Gallant., B.Bouchet., and Resmini. 1983. *Ultrasturcture of cooked Spaghetti*. Food Structure: Vol. : No. 1. Utahstate University.
- Prabanskhari dan Susana. 2011. *Quality, microstructure, biochemical and immunochemical characteristic of hipoalergenik pasta*. DOI: 10.1777/1082013211428217. Food science and technology International. sagepub.
- Purnomo, E.H 2012. **Optimasi Penggunaan Hidrokoloid Terhadap Pasta Makaroni Berbasis Beras Beramilosa Tinggi**. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. Vol. 26(2) : 241-251. ISSN:1979-7788.
- Purnima C., R.Ramasarma., and Prabhaskar. 2012. *Studies on effect of additievies on protein profile, microstructure and quality characteristic of pasta*. DOI: 10.1007/s13197-011-0258-7. Journal Food Science and Technology, India.
- Putra, A.M. 2016. **Pengaruh Penambahan Gelling Agent Terhadap Karakteristik Soft Candy Jelly Kolang-kaling (*Arenga Primata*)**. Jurusan Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan, Bandung.
- Ramadhan, K., Windi. A., dan Esti. W. 2015. **Kajian Pengaruh Variasi Penambahan Xanthan Gum Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Serta Organoleptik Fruit Leather Kulit Buah Naga Daging Super Merah (*Hylocorrea costaricensis*)**. Jurnal

Teknologi Hasil Pertanian, Vol. VIII. No.2. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

- Rohmah, M.N. 2016. **Kajian Perbandingan Ikan Patin (*Pangasius Sp*) dan Pati Jagung Serta Lama Pengeringan Terhadap Karakteristik Pasta Kering Jagung Ikan Patin.** Tugas akhir Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik Universitas Pasundan, Bandung.
- Saragih, M.R. 2016. **Komposisi Tepung Jagung (*Zea Mays L*) dan Tepung Tapioka dengan Penambahan Daging Ikan Patin (*Pangasius Sp.*) terhadap Karakteristik Mi jagung.** Tugas akhir jurusan Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan. Bandung.
- Suarni. 2009. **Struktur dan Komposisi Kimia Biji dan Nutrisi Gandum.** Peneliti Pada Balai Penelitian Tanaman Serelia, Maros.
- Suarni dan M. Yasin, 2011. **Jagung sebagai Sumber Pangan Fungsional.** Peneliti Pada Balai Penelitian Tanaman Serelia, Maros.
- Sudarmadji, S. 1996. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian.** Yogyakarta: Liberty, Yogyakarta.
- Sunaryo, M. 2006. **Mempelajari Pengaruh Kadar air Terhadap Kualitas Mutu dan Minimalisasi Waste Selama Produksi Snack Taro Net di PT. Rasa Mutu Utama.** Skripsi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sung, W.C dan S, Martha.2005. ***Microstructural studies of pasta and starch pasta. Journal of Marine Science And Technology Vol. 13. No2.University Colorado, USA.***
- Susana, 2019. **JEOL JSM-6510 LA Scanning Electron Microscope Standar Operasional Prosedur (SOP).** Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Soekarto. 1985. **Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian.** Pusat Pengembangan Teknologi Pangan, IPB. Bogor.
- Silva da V.E.M. 2013. ***Pasta highly enriched with vegetables : From microstructure to sensory and nutritional aspects.*** Wageningen University, Netherland.
- Syah, D. 2012. **Pengantar Teknologi Pangan.** Penerbit : IPB Press, Bogor.
- Tim Karya Tani Mandiri. 2010. **Pedoman Bertanam Jagung.** CV. Nuansa Aulia, Bandung.
- Widyaningtyas, M dan Wahono, S.H.2015. **Pengaruh Jenis dan konsentrasi Hidrokoloid (CMC, Xanthan gum, dan Karagenan) terhadap Karakteristik Mie Kering Berbasis Pasta Ubi Jalar varietas Ase Kuning.** Jurnal Pangan dan Agroindustri. Vol.3 No.2. Universitas Brawijaya Malang, Malang.

- Winarno.F.G. 1992. **Kimia Pangan dan Gizi** Edisi Pertama. P.T Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Zulfa, A. 2018. *Scanning electron microscope*. <http://staff.ui.ac.id/system/files/users/anne.zulfia/material/elektronmikroskop.pdf> Diakses: 3 November 2018.